

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-350223

(43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.CI.

H04N 9/07

(21)Application number : 11-159107

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 07.06.1999

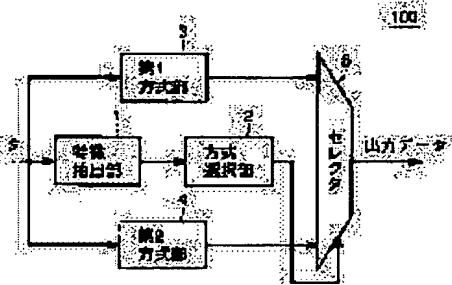
(72)Inventor : NAKANISHI CHIKAKO

(54) PIXEL DATA PROCESSOR AND PIXEL DATA PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pixel data processor and a pixel data processing method which can reproduce an image high in quality.

SOLUTION: An image interpolation part 100 includes a feature extraction part 1, a system selection part 2, a 1st system part 3, a 2nd system part 4 and a selector 5. The feature extraction part 1 extracts features of input data of a Bayer array. A system selection part 2 outputs a select signal for selecting the 1st system part 3 or 2nd system part 4 according to the extracted features. When the image data of the Bayer array are symmetrical, the interpolating process of the 2nd system 4 is selected. In other cases, the interpolating processing of the 1st system part 3 is selected. The selector 5 outputs interpolation data outputted from the 1st system 3 or 2nd system 4. Consequently, the optimum interpolating processing can be selected according to the features of the image data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-350223

(P2000-350223A)

(43)公開日 平成12年12月15日 (2000.12.15)

(51)Int.Cl.
H 0 4 N 9/07

識別記号

F I
H 0 4 N 9/07

テーマコード(参考)
C 5 C 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平11-159107

(22)出願日 平成11年6月7日 (1999.6.7)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 中西 知嘉子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74)代理人 100064746

弁理士 深見 久郎 (外3名)

F ターム(参考) 50065 AA01 BB48 CC01 CC09 DD02

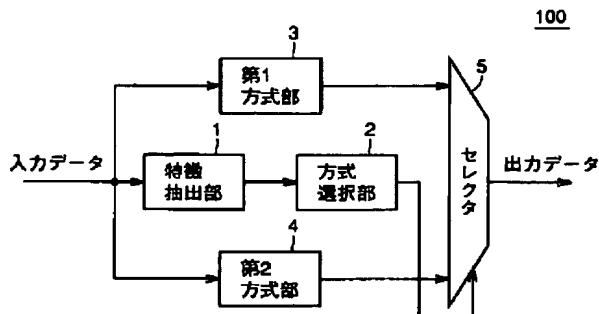
EE05 EE06 GG13 GG22 GG30

(54)【発明の名称】 画素データ処理装置および画素データ処理方法

(57)【要約】

【課題】 高品質な画像を再現することができる画素データ処理装置および画素データ処理方法を提供する。

【解決手段】 画像補間部100は、特徴抽出部1、方式選択部2、第1方式部3、第2方式部4およびセレクタ5を含む。特徴抽出部1は、ペイヤー配列の入力データの特徴を抽出する。方式選択部2は、抽出した特徴に応じて第1方式部3または第2方式部4のいずれを選択するための選択信号を出力する。ペイヤー配列の画像データに対称性を有する場合には、第2方式部4の補間処理を選択する。それ以外の場合には第1方式部3における補間処理を選択する。セレクタ5は、選択信号に応じて第1方式部3または第2方式部4のいずれか一方から出力される補間データを出力する。これにより、画像データの特徴に応じて最適な補間処理を選択することが可能となる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の画素に対して配置される複数の色フィルタから出力される複数の色データを処理する画素データ処理装置であって、前記複数の色データの特徴を抽出する特徴抽出部と、補間対象画素に色データを補間するための互いに異なる処理を並列して行なう補間部と、前記特徴抽出部において抽出された前記特徴に基づき、前記補間部の出力する複数の補間処理結果のうちいずれか一つを選択的に出力するセレクタとを備え、前記補間部は、

前記補間対象画素の周辺領域における画素の色データの変化量に基づき前記色データを補間する第1補間処理回路と、前記補間対象画素の周辺領域における、前記補間する色データと同種類の色データと前記補間対象画素と同種類の画素の色データとの比に基づき、前記色データを補間する第2補間処理回路とを含む、画素データ処理装置。

【請求項2】 前記特徴抽出部は、前記補間対象画素の周辺領域における画素の色データが、前記補間対象画素に対して対称性があるか否かを検出し、前記セレクタは、前記対称性がある場合には、前記第2補間処理回路の出力を選択的に出力する、請求項1記載の画素データ処理装置。

【請求項3】 前記複数の画素は、垂直方向および水平方向にマトリックス状に配置され、前記特徴抽出部は、垂直方向の前記対称性を検出する第1評価部と、水平方向の前記対称性を検出する第2評価部とを含み、前記第1評価部および前記第2評価部の結果を統合して、前記第1補間処理回路または前記第2補間処理回路のいずれか一方を選択するための選択信号を出力する方式選択部をさらに備え、

前記セレクタは、前記選択信号に応じて、前記第1補間処理回路または前記第2補間処理回路のいずれか一方の出力を選択的に出力する、請求項2記載の画素データ処理装置。

【請求項4】 前記複数の画素は、垂直方向および水平方向にマトリックス状に配置され、前記特徴抽出部は、垂直方向の前記対称性を検出する第1評価部と、水平方向の前記対称性を検出する第2評価部と、斜め方向の前記対称性を検出する第3評価部とを含み、前記第1評価部、前記第2評価部および前記第3評価部の結果を統合して、前記第1補間処理回路または前記第2補間処理回路のいずれか一方を選択するための選択信号を出力する方式選択部をさらに備え、

前記セレクタは、前記選択信号に応じて、前記第1補間処理回路または前記第2補間処理回路のいずれか一方の

10

出力を選択的に出力する、請求項2記載の画素データ処理装置。

【請求項5】 前記複数の色フィルタは、ペイヤー配列に従って配置され、前記複数の色データのそれぞれは、赤データ、青データ、緑データのいずれかであって、前記特徴抽出部は、

前記緑データの対称性を検出する、請求項2記載の画素データ処理装置。

20

【請求項6】 前記特徴抽出部は、前記補間対象画素の色データと同種類の色データの対称性を検出する、請求項2記載の画素データ処理装置。

【請求項7】 複数の画素のそれぞれに対して複数の色フィルタから出力される複数の色データを処理して画像を再現する画素データ処理方法であって、補間対象画素に色データを補間するための互いに異なる複数の補間処理を並列して行なう補間ステップと、前記補間ステップに同期して、複数の色データの特徴を抽出する特徴抽出ステップと、

前記抽出された特徴に応じて、前記複数の補間処理の結果のうちいずれか一つを選択的に出力する選択ステップとを備え、

前記複数の補間処理は、前記補間対象画素の周辺領域における画素の色データの変化量に基づき前記色データを補間する第1補間処理と、前記補間対象画素の周辺領域における、前記補間する色データと同種類の色データと前記補間対象画素と同種類の画素の色データとの比に基づき前記色データを補間する第2補間処理とを含む、画素データ処理方法。

30

【請求項8】 前記特徴抽出ステップは、前記補間対象画素の周辺領域に位置する画素の色データが、前記補間対象画素に対して対称性があるか否かを検出し、

前記選択ステップは、前記対称性がある場合には、前記第2補間処理の結果を選択的に出力する、請求項7記載の画素データ処理方法。

40

【請求項9】 前記複数の画素は、垂直方向および水平方向にマトリックス状に配置され、前記特徴抽出ステップは、垂直方向の前記対称性、および水平方向の前記対称性を検出する評価ステップと、前記評価ステップの結果を統合して、前記第1補間処理または前記第2補間処理のいずれか一方を選択するための選択信号を出力する方式選択ステップとを含み、前記選択ステップは、

前記選択信号に応じて、前記第1補間処理または前記第2補間処理のいずれか一方の出力を選択的に出力する、請求項8記載の画素データ処理方法。

50

【請求項10】 前記複数の画素は、

垂直方向および水平方向にマトリックス状に配置され、前記特徴抽出部は、
垂直方向、水平方向および斜め方向の前記対称性を検出する評価ステップと、
前記評価ステップの結果を統合して、前記第1補間処理または前記第2補間処理のいずれか一方を選択するための選択信号を出力する方式選択ステップとを含み、
前記選択ステップは、
前記選択信号に応じて、前記第1補間処理または前記第2補間処理のいずれか一方の出力を選択的に出力する、
請求項8記載の画素データ処理方法。

【請求項11】複数の種類の色フィルタは、
ペイヤー配列に従って配置され、
前記複数の色データのそれぞれは、
赤データ、青データ、緑データのいずれかであって、
前記特徴抽出ステップは、
前記緑データの対称性を検出する、請求項8記載の画素データ処理方法。
【請求項12】前記特徴抽出ステップは、前記補間対象画素の色データと同種類の色データの対称性を検出する、請求項8記載の画素データ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画素データ処理装置および画素データ処理に関し、より特定的には、入力された画素の色データから高品質な画像を再現するための画素データ処理装置および画素データ処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタルスチルカメラの普及により、デジタル処理に適した撮像素子の開発が進められている。こうした撮像素子のなかでもペイヤー型原色方式のCCDイメージセンサは、色信号の感度、色再現性が良く多くのデジタル機器に使用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ペイヤー型原色方式のCCDは、赤色(R)、青色(B)、緑色(G)のフィルタが交互に配列されていて、たとえば、赤色のフィルタが配置されている画素については、青データや緑データが得られない。したがって、ペイヤー型原色方式のCCDを使用した場合、欠落したデータを補間する必要が生じる。このため、従来のデジタルスチルカメラをはじめとするデジタル機器は、補間対象色と同一色の画素だけを用いて欠落している色データを生成する補間処理回路を備え、画像の再現を行なっている。

【0004】しかしながら、このような単純な補間処理回路のみでは、高品質な画像を再現することは困難である。その一方で、デジタルスチルカメラのような民生用途では、高解像度化とともに高速処理、さらにはマイクロプロセッサでの実現(小型化)が必須となる。

【0005】そこで、本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、その目的は、小規模の回路で高速に高解像度の画素データを得ることができる画素データ処理装置および当該画素データ処理装置のための画素データ処理方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る画素データ処理装置は、複数の画素に対して配置される複数の色フィルタから出力される複数の色データを処理する画素データ処理装置であって、複数の色データの特徴を抽出する特徴抽出部と、補間対象画素に色データを補間するための互いに異なる処理を並列して行なう補間部と、特徴抽出部において抽出された特徴に基づき、補間部の出力する複数の補間処理結果のうちいずれか一つを選択的に出力するセレクタとを備え、補間部は、補間対象画素の周辺領域における画素の色データの変化量に基づき色データを補間する第1補間処理回路と、補間対象画素の周辺領域における、補間する色データと同種類の色データと補間対象画素と同種類の画素の色データとの比に基づき、色データを補間する第2補間処理回路とを含む。

【0007】請求項2に係る画素データ処理装置は、請求項1に係る画素データ処理装置であって、特徴抽出部は、補間対象画素の周辺領域における画素の色データが、補間対象画素に対して対称性があるか否かを検出し、セレクタは、対称性がある場合には、第2補間処理回路の出力を選択的に出力する。

【0008】請求項3に係る画素データ処理装置は、請求項2に係る画素データ処理装置であって、複数の画素は、垂直方向および水平方向にマトリックス状に配置され、特徴抽出部は、垂直方向の対称性を検出する第1評価部と、水平方向の対称性を検出する第2評価部とを含み、第1評価部および第2評価部の結果を統合して、第1補間処理回路または第2補間処理回路のいずれか一方を選択するための選択信号を出力する方式選択部をさらに備え、セレクタは、選択信号に応じて、第1補間処理回路または第2補間処理回路のいずれか一方の出力を選択的に出力する。

【0009】請求項4に係る画素データ処理装置は、請求項2に係る画素データ処理装置であって、複数の画素は、垂直方向および水平方向にマトリックス状に配置され、特徴抽出部は、垂直方向の前記対称性を検出する第1評価部と、水平方向の前記対称性を検出する第2評価部と、斜め方向の前記対称性を検出する第3評価部とを含み、第1評価部、第2評価部および第3評価部の結果を統合して、第1補間処理回路または第2補間処理回路のいずれか一方を選択するための選択信号を出力する方式選択部をさらに備え、セレクタは、選択信号に応じて、第1補間処理回路または第2補間処理回路のいずれか一方の出力を選択的に出力する。

【0010】請求項5に係る画素データ処理装置は、請

請求項2に係る画素データ処理装置であって、複数の色フィルタは、ペイヤー配列に従って配置され、記複数の色データのそれぞれは、赤データ、青データ、緑データのいずれかであって、特徴抽出部は、緑データの対称性を検出する。

【0011】請求項6に係る画素データ処理装置は、請求項2に係る画素データ処理装置であって、特徴抽出部は、補間対象画素の色データと同種類の色データの対称性を検出する。

【0012】請求項7に係る画素データ処理方法は、複数の画素のそれぞれに対して複数の種類の色フィルタから出力される複数の色データを処理して画像を再現する画素データ処理方法であって、補間対象画素に色データを補間するための互いに異なる複数の補間処理を並列して行なう補間ステップと、補間ステップに同期して、複数の色データの特徴を抽出する特徴抽出ステップと、抽出された特徴に応じて、複数の補間処理の結果のうちいずれか一つを選択的に出力する選択ステップとを備え、複数の補間処理は、補間対象画素の周辺領域における画素の色データの変化量に基づき色データを補間する第1補間処理と、補間対象画素の周辺領域における、補間する色データと同種類の色データと補間対象画素と同種類の画素の色データとの比に基づき色データを補間する第2補間処理とを含む。

【0013】請求項8に係る画素データ処理方法は、請求項7に係る画素データ処理方法であって、特徴抽出ステップは、補間対象画素の周辺領域に位置する画素の色データが、補間対象画素に対して対称性があるか否かを検出し、選択ステップは、対称性がある場合には、第2補間処理の結果を選択的に出力する。

【0014】請求項9に係る画素データ処理方法は、請求項8に係る画素データ処理方法であって、複数の画素は、垂直方向および水平方向にマトリックス状に配置され、特徴抽出ステップは、垂直方向の前記対称性、および水平方向の対称性を検出する評価ステップと、評価ステップの結果を統合して、第1補間処理または第2補間処理のいずれか一方を選択するための選択信号を出力する方式選択ステップとを含み、選択ステップは、選択信号に応じて、第1補間処理または第2補間処理のいずれか一方の出力を選択的に出力する。

【0015】請求項10に係る画素データ処理方法は、請求項8に係る画素データ処理方法であって、複数の画素は、垂直方向および水平方向にマトリックス状に配置され、特徴抽出部は、垂直方向、水平方向および斜め方向の対称性を検出する評価ステップと、評価ステップの結果を統合して、第1補間処理または第2補間処理のいずれか一方を選択するための選択信号を出力する方式選択ステップとを含み、選択ステップは、選択信号に応じて、第1補間処理または第2補間処理のいずれか一方の出力を選択的に出力する。

【0016】請求項11に係る画素データ処理方法は、請求項8に係る画素データ処理方法であって、複数の色フィルタは、ペイヤー配列に従って配置され、複数の色データのそれぞれは、赤データ、青データ、緑データのいずれかであって、特徴抽出ステップは、緑データの対称性を検出する。

【0017】請求項12に係る画素データ処理方法は、請求項8に係る画素データ処理方法であって、特徴抽出ステップは、補間対象画素の色データと同種類の色データの対称性を検出する。

【0018】

【発明の実施の形態】【実施の形態1】本発明の実施の形態1における画素データ処理装置について説明する。本発明の実施の形態1における画素データ処理装置は、入力した色データの特徴に基づき、特定の色データが与えられている各々の画素に他の色データを補間するための処理を行なう。

【0019】本発明の実施の形態1における画素データ処理装置が適用されるデジタルスチルカメラについて図1を用いて説明する。なお、以下において、同一構成要素には同じ記号および符号を付しその説明を省略する。

【0020】図1は、本発明の実施の形態1における画素データ処理装置が適用されるデジタルスチルカメラ1000の構成の概要を示すブロック図である。図1を参照して、デジタルスチルカメラ1000は、光学系102、CCD104、周辺回路106、データ処理部112、メモリ114、カメラ制御部116および入出力インターフェース回路118を備える。

【0021】光学系102は、内部に撮像レンズを含む。カメラ制御部116は光学系の撮影動作やデータ処理動作を制御する。光学系102で取得された光信号はCCD104により電気信号に変換される。CCD104は、ペイヤー型原色フィルタで構成される。周辺回路106は、CCD104の出力をデジタルデータに変換し、データ処理部112に出力する。

【0022】データ処理部112は、画像処理部108と圧縮伸張部110とを含む。画像処理部108は、欠落した色データを生成する（補間データを生成する）画像補間部を含む。圧縮伸張部110は、画像データを圧縮し、または圧縮された画像データを伸張するための伸張処理を行なう。画像メモリ114は、画像データを記憶する。入出力インターフェース回路118は、撮影条件等を外部から受けたり、また所定の処理を施した画像データを図示しないメモリカードの形で取出すための制御を行なう。

【0023】次に、画像処理部108に含まれる画像補間部100について説明する。図2は、本発明の実施の形態1における画像補間部100の構成の概要を説明するための図である。図2を参照して、画像補間部100は、特徴抽出部1、方式選択部2、第1方式部3、第2

方式部4およびセレクタ5を含む。

【0024】特徴抽出部1は、入力した画像データの特徴を抽出する。方式選択部2は、特徴抽出部1における抽出結果に基づき、第1方式部3または第2方式部4のいずれかの補間処理を選択するための選択信号を出力する。第1方式部3および第2方式部4のそれぞれは、互いに異なる補間処理を実行して補間データを生成する。セレクタ5は、方式選択部2の出力する選択信号に従い、第1方式部3または第2方式部4のいずれか一方の補間データを選択的に出力する。

【0025】図3は、CCD104に含まれるベイヤー型原色フィルタの特徴について説明するための図である。Rは赤色、Gは緑色、Bは青色に対応する色フィルタであり、それぞれ1画素に対応している。垂直方向・水平方向ともに1画素おきに同色のフィルタが配置されている(ベイヤー配列)。CCD104により、各画素毎に、3原色(R、G、B)のうちの特定の色情報を得られる。(R、G、B)のうち、Rデータを有する画素をR画素、Gデータを有する画素をG画素、Bデータを有する画素をB画素とそれぞれ称す。

【0026】図2を参照して、画像補間部100は、各画素毎に特定の色情報を有する画像データ(入力データ)を受ける。図4は、入力パターンの一例を示す図である。画像補間部100は、図4(a)に示す入力パターンP1または図4(b)に示す入力パターンP2を受ける。入力パターンP1およびP2において記号RはR画素、記号GはG画素、記号BはB画素にそれぞれ対応している。なお、記号Rと記号Bとを互に入れ替えた場合も含まれる。

【0027】実施の形態1においては、第1方式部3および第2方式部4は、R画素、B画素にGデータを与える(補間データGを与える)ための処理を行なう。特徴抽出部1は、補間対象となる画素を中心Gデータの対称性の有無を検出する。なお、処理時間を短縮するため、2種類の補間回路(第1方式部3および第2方式部4)と特徴抽出部1とを並列に動作させ、特徴抽出およ*

$$G_{11}-G_{15} < th_1, (G_{11}+G_{15}) - G_{13} > th_2 \dots (1)$$

$$G_{31}-G_{35} < th_1, (G_{31}+G_{35}) - G_{33} > th_2 \dots (2)$$

$$G_{51}-G_{55} < th_1, (G_{51}+G_{55}) - G_{53} > th_2 \dots (3)$$

なお、th1、th2はしきい値であり、th1 2が成り立つ任意の数で実験的に定めるものとする。回路の大きさを考えて、第2評価部8bのみを配置するようにしてもよい。 |

【0033】同様に、第4評価部8d～第6評価部8fは、垂直方向に配列するデータの対称性の有無を調べ※

$$G_{11}-G_{51} < th_1, (G_{11}+G_{51}) - G_{31} > th_2 \dots (4)$$

$$G_{13}-G_{53} < th_1, (G_{13}+G_{53}) - G_{33} > th_2 \dots (5)$$

$$G_{15}-G_{55} < th_1, (G_{15}+G_{55}) - G_{35} > th_2 \dots (6)$$

なお、回路の大きさを考えて、第5評価部8eのみを配置するようにしてもよい。特徴抽出部1は、第1評価部

* び方式選択を行なっている間に補間処理が実行されるよう構成する。

【0028】なお、R画素に対するBデータの補間、B画素に対するRデータの補間、およびG画素に対するRデータ、Bデータの補間については後述する実施の形態において説明する。

【0029】次に、本発明の実施の形態1における特徴抽出部1について図5を用いて説明する。図5は、本発明の実施の形態1における特徴抽出部1の構成の概要を説明するための図である。図5を参照して、特徴抽出部1は、画素を抽出するための画素抽出部6、入力バターンP1およびP2に対応する切替を行なうためのカウンタ7および抽出した画素の評価を行なう評価部を含む。評価部は、水平方向の対称性を評価するための第1評価部8a、第2評価部8bおよび第3評価部8cと、垂直方向の対称性を評価するための第4評価部8d、第5評価部8eおよび第6評価部8fとで構成される。なお、以下の例では、特徴を抽出する範囲を5×5画素の範囲とする。

【0030】画素抽出部6は、入力バターンP1またはP2に対し、G画素を抽出する。なお、入力バターンP1とP2とは交互に入力されるため、画素抽出部6は、1ピットカウンタ(カウンタ7)の出力に基づき抽出する画素を変える。

【0031】入力データとして、入力バターンP1を受けた場合について説明する。入力バターンP1に対しては、画素抽出部6は、G画素、すなわち画素G11、G13、G15、G31、G33、G35、G51、G53およびG55を抽出する。第1評価部8a～第3評価部8cは、水平方向に配列するデータの対称性の有無を調べる。具体的には、第1評価部8aは(G11、G13、G15)について次式(1)が、第2評価部8bは(G31、G33、G35)について次式(2)が、第3評価部8cは(G51、G53、G55)について次式(3)が成り立つか否かをそれぞれ調べる。

【0032】

$$G_{11}-G_{15} < th_1, (G_{11}+G_{15}) - G_{13} > th_2 \dots (1)$$

$$G_{31}-G_{35} < th_1, (G_{31}+G_{35}) - G_{33} > th_2 \dots (2)$$

$$G_{51}-G_{55} < th_1, (G_{51}+G_{55}) - G_{53} > th_2 \dots (3)$$

なお、th1、th2はしきい値であり、th1 2が成り立つ任意の数で実験的に定めるものとする。具体的には、第4評価部8dは(G11、G31、G51)について次式(4)が、第5評価部8eは(G13、G33、G53)について次式(5)が、第6評価部8fは(G15、G35、G55)について次式(6)がそれぞれ成り立つか否かを調べる。 |

【0034】

$$G_{11}-G_{51} < th_1, (G_{11}+G_{51}) - G_{31} > th_2 \dots (4)$$

$$G_{13}-G_{53} < th_1, (G_{13}+G_{53}) - G_{33} > th_2 \dots (5)$$

$$G_{15}-G_{55} < th_1, (G_{15}+G_{55}) - G_{35} > th_2 \dots (6)$$

8a～第6評価部8fの結果(真・偽)を出力A1～A6する。

【0035】次に、入力データとして入力パターンP2を受けた場合について説明する。入力パターンP2については、画素抽出部6は、G画素である画素G12、G14、G21、G23、G25、G32、G34、G41、G43、G45、G52およびG54を抽出する。

【0036】第1評価部8a～第2評価部8bは、水平*

$$\begin{aligned} G21 - G25 &< th1, (G21 + G25) - G23 > th2 \dots (1b) \\ G41 - G45 &< th1, (G41 + G45) - G43 > th2 \dots (2b) \end{aligned}$$

第4評価部8d～第5評価部8eは、垂直方向に配列するデータの対称性の有無について調べる。具体的には、

第4評価部8dは(G12、G32、G52)について

次式(4b)が、第5評価部8eは(G14、G34)、※

$$\begin{aligned} G12 - G52 &< th1, (G12 + G52) - G32 > th2 \dots (4b) \\ G14 - G54 &< th1, (G14 + G54) - G34 > th2 \dots (5b) \end{aligned}$$

特徴抽出部1は、第1評価部8a～第2評価部8b、第4評価部8d～第5評価部8eの結果(真・偽)を出力A1～A2、A4～A5する。この際、第3評価部8cおよび第6評価部8fについては特に考慮しない。

【0039】図6は、本発明の実施の形態1における方式選択部2の構成の概要を説明するための図である。図6を参照して、方式選択部2は、水平方向対称性判定回路9、垂直方向対称性判定回路10、OR回路11およびカウンタ12を含む。水平方向対称性判定回路9は、第1評価部8a、第2評価部8bおよび第3評価部8cのそれぞれの出力A1～A3に基づきGデータの水平方向における対称性を判定する。垂直方向対称性判定回路10は、第4評価部8d、第5評価部8eおよび第6評価部8fのそれぞれの出力A4～A6に基づきGデータの垂直方向における対称性を判定する。なお、水平方向対称性判定回路9および垂直方向対称性判定回路10は、1ビットカウンタ(カウンタ12)の出力0/1に基づき、処理対象(入力パターンP1、P2)を切換える。

【0040】水平方向対称性判定回路9は、入力パターンP1については、出力A1～A3のすべてが真の場合には真を、それ以外の場合には偽を出力し、入力パターンP2については、出力A1およびA2が真の場合には真を、それ以外の場合には偽を出力する。

【0041】また、垂直方向対称性判定回路10は、入力パターンP1については、出力A4～A6のすべてが真の場合には真を、それ以外の場合には偽を出力し、入★

* 方向に配列するデータの対称性の有無について調べる。具体的には、第1評価部8aは(G21、G23、G25)について次式(1b)が、第2評価部8bは(G41、G43、G45)について次式(2b)が成り立つか否かを調べる。

【0037】

$$\begin{aligned} G21 - G25 &< th1, (G21 + G25) - G23 > th2 \dots (1b) \\ G41 - G45 &< th1, (G41 + G45) - G43 > th2 \dots (2b) \end{aligned}$$

※G54)について次式(5b)が成り立つか否かをそれぞれ調べる。

【0038】

$$\begin{aligned} G12 - G52 &< th1, (G12 + G52) - G32 > th2 \dots (4b) \\ G14 - G54 &< th1, (G14 + G54) - G34 > th2 \dots (5b) \end{aligned}$$

★力パターンP2については、出力A4およびA5が真の場合には真を、それ以外の場合には偽を出力する。

【0042】OR回路11は、水平方向対称性判定回路9の出力または垂直方向対称性判定回路10の出力のいずれか一方が真の場合には、第2方式部4を、偽の場合には第1方式部3を選択するための選択信号を出力する。すなわち、Gデータに関し水平方向または垂直方向のいずれかに対称性がある場合には第2方式部4を選択し、それ以外の場合には第1方式部3の補間処理を適用することを指定する。

【0043】続いて、本発明の実施の形態1における第1方式部3および第4方式部4について説明する。図7は、補間処理について説明するための図である。図7では、画素の並びを、水平方向をX軸で、垂直方向をY軸で表現し、X座標(i-2)～(i+2)、Y座標(j-2)～(j+2)に配置された25画素を表示している。座標(K, L)の画素またはデータを、色G、R、Bに対応して、記号G(K, L)、R(K, L)、B(K, L)で表わす。

【0044】図7を参照して、画素R(i, j)に対して補間データGを求める方法について説明する。なお、R画素とB画素とを置換ることにより、同様の手順でB画素の補間データGが算出される。

【0045】補間対象である画素R(i, j)を中心とする垂直方向のRデータの変化量を△V、水平方向のRデータの変化量を△Hとする。

【0046】

$$\begin{aligned} \Delta V &= \{R(i, j-2) + R(i, j+2)\} - R(i, j) \dots (7) \\ \Delta H &= \{R(i-2, j) + R(i+2, j)\} - R(i, j) \dots (8) \end{aligned}$$

第1方式部3では、色の変化の割合(差)が等しいと仮

定して、△Vまたは△Hを予測誤差とみなして次式

(9)～(10)に示す補間データgv、ghを算出す☆

$$\begin{aligned} gv(i, j) &= 1/2 \cdot \{G(i, j+1) + G(i, j-1)\} \\ &\quad - 1/2 \cdot \Delta V \dots (9) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} gh(i, j) &= 1/2 \cdot \{G(i-1, j) + G(i+1, j)\} \\ &\quad - 1/2 \cdot \Delta H \dots (10) \end{aligned}$$

☆る。

【0047】

第1方式部3では、垂直方向の相関が強い場合 ($\Delta H > \Delta V$)、式(9)に示す補間データ g_v を、それ以外の場合には式(10)に示す補間データ g_h を出力する。

【0048】第2方式部4では、色の変化の比率(低周*)

$$G_{LPF} 3v = 1/2 \cdot (G2v + G4v) \quad \dots (11a)$$

$$R_{LPF} 3v = 1/4 \cdot R1v + 1/2 \cdot R3 + 1/4 \cdot R5v \quad \dots (12a)$$

$$G_{LPF} 3h = 1/2 \cdot (G2h + G4h) \quad \dots (11b)$$

$$R_{LPF} 3h = 1/4 \cdot R1h + 1/2 \cdot R3 + 1/4 \cdot R5h \quad \dots (12b)$$

ここで、 R_3 は、補間対象となるR画素のRデータを、
 $G2v$ 、 $G4v$ は、画素 R_3 に対し垂直方向に隣接する
 G 画素の G データを、 $R1v$ 、 $R5v$ は、画素 $G2v$ 、
 $G4v$ に対し垂直方向に隣接するR画素のRデータを示
 している。具体的には、図7において、 R_3 は $R(i, j)$ に、 $G2v$ は $G(i, j+1)$ に、 $G4v$ は $G(i, j-1)$ に、 $R1v$ は $R(i, j+2)$ に、 $R5v$ は $R(i, j-2)$ に、それぞれ対応している。

【0050】さらに、 $G2h$ 、 $G4h$ は、画素 R_3 に対
 し水平方向で隣接する G 画素の G データを、 $R1h$ 、 R
 $5h$ は、画素 $G2h$ 、 $G4h$ に対し水平方向で隣接する※

$$g_v(i, j) = R(i, j) \times G_{LPF} 3v / R_{LPF} 3v \quad \dots (13)$$

$$g_h(i, j) = R(i, j) \times G_{LPF} 3h / R_{LPF} 3h \quad \dots (14)$$

第2方式部4は、垂直方向の相関が強い場合 ($\Delta H > \Delta V$) には式(13)の補間データ g_v を、それ以外の場合には式(14)の補間データ g_h を出力する。

【0053】図2を参照して、セレクタ5は、選択信号に応じて、 G データに対称性がある場合には、低周波成分を考慮した第2方式部4の補間データを、それ以外の場合には第1方式部3の補間データを出力する。

【0054】ここで、上述した補間処理を行なう方式部(第1方式部3、第2方式部4)の構成例について、図8～図9を用いて説明する。

【0055】図8は、本発明の実施の形態1における第1方式部3の構成例について説明するための図である。図8を参照して、第1方式部3は、 G データ算出回路50、比較判定回路51およびセレクタ52を含む。 G データ算出回路50は、入力データを受けて、式(9)～(10)に対応する補間データ g_v 、 g_h を算出する。比較判定回路51は、水平方向の変位 ΔH および垂直方向の変位 ΔV の大小関係を比較し、補間データ g_v 、 g_h のいずれを出力すべきかを判定する。セレクタ52は、比較判定回路51の判定結果に基づき、補間データ g_v 、 g_h のいずれか一方を補間データ G として出力する。なお、比較判定回路51の結果に基づき、 G データ算出回路50において g_v 、 g_h のいずれか一方を算出するように構成してもよい。

【0056】図9は、本発明の実施の形態1における第2方式部4の構成例について説明するための図である。図9を参照して、第2方式部4は、 G データ算出回路53、比較判定回路54およびセレクタ52を含む。 G データ算出回路53は、入力データを受けて式(13)～

* 波成分の比率) が等しいと仮定して補間データを算出する。まず、次式に示す低周波成分を算出する。

【0049】

※ R画素のRデータを示している。具体的には、図7において、 $G2h$ は $G(i-1, j)$ に、 $G4h$ は $G(i+1, j)$ に、 $R1h$ は $R(i-2, j)$ に、 $R5h$ は $R(i+2, j)$ にそれぞれ対応している。

【0051】座標 (i, j) における G と R との相関は、低周波成分 G_{LPF} と低周波成分 R_{LPF} との相関に等しいと仮定する。第2方式部4は、式(11a)～(12a)を用いて式(13)の補間データを、式(11b)～(12b)を用いて式(14)の補間データを算出する。

【0052】

(14)に対応する補間データ g_v 、 g_h を算出する。比較判定回路54は、水平方向の変位 ΔH および垂直方向の変位 ΔV の大小関係を比較し、補間データ g_v 、 g_h のいずれを出力すべきかを判定する。セレクタ52は、比較判定回路54の判定結果に基づき、補間データ g_v 、 g_h のいずれか一方を補間データ G として出力する。なお、比較判定回路54の結果に基づき、 G データ算出回路53において g_v 、 g_h のいずれか一方を算出するように構成してもよい。

【0057】このように、画像の特徴に応じて最適な補間処理を選択することにより、高画質な画像を得ることが可能となる。また、第1方式部3および第2方式部4の処理を並列して動作させるため、従来のシステムに比べてセレクタ5での選択動作にかかる時間のみが増加する。したがって従来のシステムとほぼ同様の処理速度を保証することが可能となる。

【0058】[実施の形態2] 本発明の実施の形態2では、補間対象の画素の周辺に位置する画素について、水平方向・垂直方向および斜め方向の対称性を検出する。図10は、本発明の実施の形態2における画像補間部200の構成を説明するための図である。図10に示す画像補間部200が、図2に示す画像補間部100と異なる点は、特徴抽出部1に代わり水平方向、垂直方向および斜め方向の特徴を抽出する特徴抽出部21を、方式選択部2に代わり方式選択部22を備える点にある。

【0059】図11は、本発明の実施の形態2における特徴抽出部21の構成について説明するための図である。図11を参照して、特徴抽出部21は、画素抽出部6、カウンタ7、および抽出した画素の評価を行なう評

価部を含む。評価部は、水平方向の対称性を評価するための第1評価部8a、第2評価部8bおよび第3評価部8cと、垂直方向の対称性を評価するための第4評価部8d、第5評価部8eおよび第6評価部8fと、斜め方向の対称性を評価するための第7評価部8g、第8評価部8h、第9評価部8i、第10評価部8j、第11評価部8k、および第12評価部8lを含む。

【0060】画素抽出部6、カウンタ7および第1評価部8a～第6評価部8fは、実施の形態1で説明したと*

$$G11 - G55 < th1, (G11 + G55) - G33 > th2 \dots (15)$$

$$G15 - G51 < th1, (G15 + G51) - G33 > th2 \dots (16)$$

なお、th1、th2はしきい値であり、th1 2が成り立つ任意の数で実験的に定めるものとする。特徴抽出部21は、第1評価部8a～第8評価部8hの結果(真・偽)を出力A1～A8する。この際、第9評価部8i～第12評価部8lは考慮しない。 |

【0063】次に、入力データが入力パターンP2に対応する場合について説明する。第9評価部8iは(G2※

*おりである。斜め方向の対称性について評価する第7評価部8g～第12評価部8lについて説明する。

【0061】入力データとして、入力パターンP1を受けた場合について説明する。第7評価部8gは(G11、G33、G55)に対して式(15)が、第8評価部8hは(G15、G33、G51)に対して式(16)が成立するか否かをそれぞれ調べる。

【0062】

$$G11 - G55 < th1, (G11 + G55) - G33 > th2 \dots (15)$$

$$G15 - G51 < th1, (G15 + G51) - G33 > th2 \dots (16)$$

※1、G32、G43、G54)について式(17)が、第10評価部8jは(G12、G23、G34、G45)について式(18)が、第11評価部8kは(G14、G23、G32、G41)に対して式(19)が、第12評価部8lは(G25、G34、G43、G52)について式(20)が成立するか否かをそれぞれ調べる。

【0064】

$$G21 - G54 < th1, G32 - G43 < th1, (G21 + G54) - (G32 - G43) > th3 \dots (17)$$

$$G12 - G45 < th1, G23 - G34 < th1, (G12 + G45) - (G23 - G34) > th3 \dots (18)$$

$$G14 - G41 < th1, G23 - G32 < th1, (G14 + G41) - (G23 - G32) > th3 \dots (19)$$

$$G25 - G52 < th1, G34 - G43 < th1, (G25 + G52) - (G34 - G43) > th3 \dots (20)$$

なお、th1、th3はしきい値であり、th1 3が成り立つ任意の数で実験的に定めるものとする。特徴抽出部21は、第1評価部8a～第6評価部8f、第9評価部8i～第12評価部8lの結果(真・偽)を出力A1～A6、A9～A12する。この際、第7評価部8g～第8評価部8hについては特に考慮しない。 |

【0065】図12は、本発明の実施の形態2における方式選択部22の構成の概要を説明するための図である。図12を参照して、方式選択部22は、水平方向対称性判定回路9、垂直方向対称性判定回路10、カウンタ12、斜め方向対称性判定回路26およびOR回路27を含む。水平方向対称性判定回路9、垂直方向対称性判定回路10、カウンタ12については、実施の形態1で説明したとおりである。

【0066】斜め方向対称性判定回路26は、斜め方向の対称性を評価する第7評価部8g～第12評価部8lの出力A7～A12を受けて、斜め方向の対称性について判定する。この際、1ビットカウンタ(カウンタ12)の出力0/1に基づき、処理対象(入力パターンP1、P2)を切換える。

【0067】たとえば、入力データが入力パターンP1に対応する場合には、出力A7が真または出力A8が真

の場合には真を、それ以外の場合には偽を出力する。入力データが入力パターンP2に対応する場合には、出力A9およびA10がともに真、または出力A11およびA12がともに真の場合には真を、それ以外の場合には偽を出力する。

【0068】OR回路27は、水平方向対称性判定回路9の出力、垂直方向対称性判定回路10の出力および斜め方向対称性判定回路26の出力のうちいずれか一つが真の場合には、第2方式部4を、それ以外の場合には第1方式部3を選択するための選択信号を出力する。すなわち、水平方向、垂直方向または斜め方向のいずれかに対称性がある場合には第2方式部4を選択し、いずれにおいても対称性が検出されない場合には第1方式部3の補間処理を適用することを指定する。

【0069】これにより、図10に示すセレクタ5は、水平方向、垂直方向または斜め方向のいずれかに対称性がある場合には第2方式部4の出力する補間データを、それ以外の場合には第1方式部3の出力する補間データを選択的に出力することになる。

【0070】このように構成することにより、画像の特徴(対称性)をより精度よく抽出することが可能となるため、より高画質な画像を得ることが可能となる。

【0071】[実施の形態3] 本発明の実施の形態3では、補間対象の画素と同じ種類の色データを有する画素を用いて、水平方向および垂直方向の対称性を検出する。

【0072】図13は、本発明の実施の形態3における画像補間部300の構成の概要を説明するための図である。図13を参照して、画像補間部300は、特徴抽出部31、方式選択部32、第1方式部33、第2方式部34およびセレクタ5を備える。

【0073】特徴抽出部31は、補間対象の画素と同じ種類の色データ(R, G, B)をもつ画素を抽出し、水平方向・垂直方向に関して対称性があるか否かを調べる。具体的には、図14に示す入力パターンP3を入力に受け、X画素の特徴を抽出する。なお、図14に示すXは、補間対象となる画素であって、R画素、G画素ま

*たばB画素のいずれかに対応している。

【0074】図15は、本発明の実施の形態3における特徴抽出部31の構成の概要について説明するための図である。図15を参照して、特徴抽出部31は、画素抽出部35、第1評価部8a、第2評価部8b、第3評価部8c、第4評価部8d、第5評価部8eおよび第6評価部8fを含む。画素抽出部35は、図14に示す画素X11、X13、X15、X31、X33、X35、X51、X53およびX55を抽出する。

【0075】第1評価部8aは(X11、X13、X15)について式(21)が、第2評価部8bは(X31、X33、X35)について式(22)が、第3評価部8cは(X51、X53、X55)について式(23)がそれなり立つか否かを調べる。

【0076】

$$X11 - X15 < th1, (X11 + X15) - X13 > th2 \dots (21)$$

$$X31 - X35 < th1, (X31 + X35) - X33 > th2 \dots (22)$$

$$X51 - X55 < th1, (X51 + X55) - X53 > th2 \dots (23)$$

なお、th1、th2はしきい値であり、th1 2が成り立つ任意の数で実験的に定めるものとする。回路の大きさを考慮して、第2評価部8bのみで構成してもよい。 |

【0077】第4評価部8dは(X11、X31、X5)

$$X11 - X51 < th1, (X11 + X51) - X31 > th2 \dots (24)$$

$$X13 - X53 < th1, (X13 + X53) - X33 > th2 \dots (25)$$

$$X15 - X55 < th1, (X15 + X55) - X35 > th2 \dots (26)$$

なお、回路の大きさを考慮して、第5評価部8eのみを配置するようにしてもよい。特徴抽出部31は、第1評価部8a～第6評価部8fの結果(真・偽)を出力A1～A6する。

【0079】図16は、本発明の実施の形態3における方式選択部32の構成の概要について説明するための図である。図16を参照して、方式選択部32は、水平方向対称性判定回路9、垂直方向対称性判定回路10およびOR回路11を含む。水平方向対称性判定回路9は、第1評価部8a、第2評価部8bおよび第3評価部8cのそれぞれの出力A1～A3に基づき水平方向に並ぶX画素のデータの対称性を判定する。垂直方向対称性判定回路10は、第4評価部8d、第5評価部8eおよび第6評価部8fのそれぞれの出力A4～A6に基づき垂直方向に並ぶX画素のデータの対称性を判定する。

【0080】OR回路11は、水平方向対称性判定回路9の出力または垂直方向対称性判定回路10の出力のいずれか一方が真の場合には、第2方式部34を、偽の場合には第1方式部33を選択するための選択信号を出力する。すなわち、水平方向、垂直方向のいずれかに対称性がある場合には第2方式部34を、それ以外の場合には第1方式部33の補間処理を適用することを指示する。

【0081】統一して、本発明の実施の形態3における第

※1)について式(24)が、第5評価部8eは(X13、X33、X53)について式(25)が、第6評価部8fは(X15、X35、X55)について式(26)がそれぞれ成立するか否かを調べる。

【0078】

$$X11 - X51 < th1, (X11 + X51) - X31 > th2 \dots (24)$$

$$X13 - X53 < th1, (X13 + X53) - X33 > th2 \dots (25)$$

$$X15 - X55 < th1, (X15 + X55) - X35 > th2 \dots (26)$$

1方式部33および第2方式部34の補間処理について説明する。R画素およびB画素のそれぞれに補間データGを与えるための処理については実施の形態1で説明したとおりである。以下、G画素に補間データR、Bを与え、B画素に補間データRを、R画素に補間データBを求める処理について説明する。

【0082】なお、R、B画素は、G画素と異なり、補間する画素の位置によって参照できる画素の位置が変化する。よって、補間する画素の位置により補間式を変更しなければならない。このため、補間データR、Bを求める場合は、参照する画素範囲を3×3に限定し、その範囲内にある補間対象色の色データと同位置における補間後のデータ(補間データG)とを用いて色データ間の関係を求める。これらの関係に基づき補間位置のGデータから補間位置の色データを算出する。以下の式において、Gは、入力データまたは補間データを表わしている。

【0083】第1方式部33の処理について説明する。図17は、補間処理について説明するための概念図であり、図17(a)は、X・Y座標系における座標(i, j)がG画素に、図17(b)は、座標(i, j)がB画素に対応する場合をそれぞれ示している。

【0084】図17(a)を参照して、G画素は、上下方向および左右方向に補間すべき色の画素が存在する。

色の変化の割合(差)が等しいと仮定すると、式(2)～(28)が成立する。

$$\begin{aligned} R(i, j) - G(i, j) &\equiv R(i-1, j) - G(i-1, j) \\ &\equiv R(i+1, j) - G(i+1, j) \dots (27) \\ B(i, j) - G(i, j) &\equiv B(i, j-1) - G(i, j-1) \\ &\equiv B(i, j+1) - G(i, j+1) \dots (28) \end{aligned}$$

よって、G(i, j)における補間データR、Bを、式※(29)～(30)を用いて算出する。

$$\begin{aligned} R(i, j) &= G(i, j) + 1/2 \cdot \{ R(i-1, j) - G(i-1, j) \\ &\quad + R(i+1, j) - G(i+1, j) \} \dots (29) \\ B(i, j) &= G(i, j) + 1/2 \cdot \{ B(i, j-1) - G(i, j-1) \\ &\quad + B(i, j+1) - G(i, j+1) \} \dots (30) \end{aligned}$$

図17(b)を参照して、B画素(またはR画素)は、★存在する。よって、式(31)が成立する。

斜め方向、上下および左右方向に補間すべき色の画素が★【0086】

$$\begin{aligned} R(i, j) - G(i, j) &\equiv R(i-1, j-1) - G(i-1, j-1) \\ &\equiv R(i+1, j-1) - G(i+1, j-1) \\ &\equiv R(i-1, j+1) - G(i-1, j+1) \\ &\equiv R(i+1, j+1) - G(i+1, j+1) \dots (31) \end{aligned}$$

よって、B(i, j)における補間データRを式(3)☆るBに置換える。

2)に基づき算出する(なお、座標(i, j)がR画素【0087】

の場合には、式(31)～(32)におけるRを対応す☆20

$$\begin{aligned} R(i, j) &= G(i, j) + 1/4 \cdot \{ R(i-1, j-1) - G(i-1, j-1) \\ &\quad + R(i+1, j-1) - G(i+1, j-1) + R(i-1, j+1) \\ &\quad - G(i-1, j+1) + R(i+1, j+1) - G(i+1, j+1) \} \\ &\dots (32) \end{aligned}$$

続いて、第2方式部34の処理について説明する。色の◆4)が成立し、図17(b)については、式(35)が変化の比率が等しい(低周波成分の比率が等しい)と仮定すると、図17(a)については式(33)～(3◆【0088】

$$\begin{aligned} R(i, j)/G(i, j) &\equiv R(i-1, j)/G(i-1, j) \\ &\equiv R(i+1, j)/G(i+1, j) \dots (33) \\ B(i, j)/G(i, j) &\equiv B(i, j-1)/G(i, j-1) \\ &\equiv B(i, j+1)/G(i, j+1) \dots (34) \\ R(i, j)/G(i, j) &\equiv R(i-1, j-1)/G(i-1, j-1) \\ &\equiv R(i+1, j-1)/G(i+1, j-1) \\ &\equiv R(i-1, j+1)/G(i-1, j+1) \\ &\equiv R(i+1, j+1)/G(i+1, j+1) \dots (35) \end{aligned}$$

したがって、図17(a)におけるG(i, j)の補間データR、Bを式(36)～(37)を用いて算出する。図17(b)におけるB(i, j)の補間データRを式(38)を用いて算出する。なお、座標(i, j)＊

$$\begin{aligned} R(i, j) &= G(i, j) \times \{ R(i-1, j) + R(i+1, j) \} / G(i+1, j) + G(i-1, j) \dots (36) \\ B(i, j) &= G(i, j) \times \{ B(i, j-1) + B(i, j+1) \} / \{ G(i, j+1) + G(i, j-1) \} \dots (37) \\ R(i, j) &= G(i, j) \times \{ R(i-1, j-1) + R(i+1, j-1) \\ &\quad + R(i-1, j+1) + R(i+1, j+1) \} / G(i-1, j+1) + G(i+1, j-1) + G(i-1, j+1) + G(i+1, j+1) \\ &\dots (38) \end{aligned}$$

ここで、本発明の実施の形態3における方式部(第1方式部33、第2方式部34)の構成例について、図18～図19を用いて説明する。

【0090】図18は、本発明の実施の形態3における第1方式部33の構成例について説明するための図である。図18を参照して、第1方式部33は、画素判定回

路60、Gデータ算出回路55、R/Bデータ算出回路56および57を含む。画素判定回路60は、入力する画素が、G画素、R画素またはB画素であるか否かを判定する。G画素であれば、R/Bデータ算出回路56を、R画素またはB画素であれば、R/Bデータ算出回路57およびGデータ算出回路55を実行する。

【0091】R/Bデータ算出回路56は、式(29)～(30)で説明したように、GデータおよびRデータに基づきG画素におけるRデータを算出し、GデータおよびBデータに基づきG画素におけるBデータを算出する。

【0092】Gデータ算出回路55は、実施の形態1で説明したGデータ算出回路50、比較判定回路51およびセレクタ52を含み、R画素またはB画素のGデータを算出する。

【0093】R/Bデータ算出回路57は、式(32)で説明したように、RデータおよびGデータに基づきB画素のRデータを、BデータおよびGデータに基づきR画素のBデータを算出する。

【0094】図19は、本発明の実施の形態3における第2方式部34の構成を説明するための図である。第2方式部34は、画素判定回路60、Gデータ算出回路65、R/Bデータ算出回路66および67を含む。画素判定回路60の判定に基づき、G画素であれば、R/Bデータ算出回路66を、R画素またはB画素であれば、R/Bデータ算出回路67およびGデータ算出回路65を実行する。

【0095】R/Bデータ算出回路66は、式(36)～(37)で説明したように、GデータおよびRデータに基づきG画素におけるRデータを算出し、GデータおよびBデータに基づきG画素におけるBデータを算出する。

【0096】Gデータ算出回路65は、実施の形態1で説明したGデータ算出回路53、比較判定回路54およびセレクタ52を含み、R画素またはB画素のGデータを算出する。

【0097】R/Bデータ算出回路67は、式(38)で説明したように、RデータおよびGデータに基づきB画素のRデータを、BデータおよびGデータに基づきR*

$$X_{11}-X_{55} < th_1, (X_{11}+X_{55}) - X_{33} > th_2 \quad \dots (39)$$

$$X_{15}-X_{51} < th_1, (X_{15}+X_{51}) - X_{33} > th_2 \quad \dots (40)$$

なお、th1、th2はしきい値であり、th1>th2が成り立つ任意の数で実験的に定めるものとする。特徴抽出部41は、第1評価部8a～第8評価部8hの結果(真・偽)を出力A1～A8する。

【0106】図22は、本発明の実施の形態4における方式選択部42の構成の概要を説明するための図である。方式選択部42は、水平方向対称性判定回路9、垂直方向対称性判定回路10、斜め方向対称性判定回路46およびOR回路27を含む。斜め方向対称性判定回路

*画素のBデータを算出する。

【0098】図13におけるセレクタ5は、G、B、R画素のそれぞれについて、方式選択部32の出力する選択信号が真の場合(データの対称性あり)は、第2方式部34の補間データを、それ以外の場合には第2方式部33の補間データを出力する。

【0099】なお、本発明の実施の形態3においては入力パターンが1種類であるためカウンタは不要となる。したがって、単純な回路構成でかつ実施の形態1と同様に高画質な画像を得ることが可能となる。

【0100】【実施の形態4】本発明の実施の形態4においては、補間対象の画素と同じ種類の色データを有する画素を用いて、垂直方向、水平方向および斜め方向の対称性を検出する。

【0101】図20は、実施の形態4における画像補間部400の構成を説明するための図である。図20に示す画像補間部400は、図13に示す特徴抽出部31に代わり水平方向、垂直方向および斜め方向の特徴を抽出する特徴抽出部41を、方式選択部32に代わり方式選択部42を備える。

【0102】図21は、本発明の実施の形態4における特徴抽出部41の構成の概要について説明するための図である。図21を参照して、特徴抽出部41は、画素抽出部35、第1評価部8a、第2評価部8b、第3評価部8c、第4評価部8d、第5評価部8e、第6評価部8f、第7評価部8gおよび第8評価部8hを含む。

【0103】第1評価部8a～第6評価部8fは、実施の形態3で説明したように(X11、X13、X15)、(X31、X33、X35)、(X51、X53、X55)、(X11、X31、X51)、(X13、X33、X53)および(X15、X35、X55)についての対称性の有無を評価する。

【0104】第7評価部8gおよび第8評価部8hは、斜め方向の対称性について評価する。具体的には、第7評価部8gは、(X11、X33、X55)について次式(39)が成り立つか否かを調べる。また、第8評価部8hは、(X15、X33、X51)について次式(40)が成立するか否かを調べる。

【0105】

$$X_{11}-X_{55} < th_1, (X_{11}+X_{55}) - X_{33} > th_2 \quad \dots (39)$$

$$X_{15}-X_{51} < th_1, (X_{15}+X_{51}) - X_{33} > th_2 \quad \dots (40)$$

46は、第7評価部8gの出力A7または第8評価部8hの出力A8が真の場合には真を、それ以外の場合には偽を出力する。OR回路27は、水平方向対称性判定回路9の出力、垂直方向対称性判定回路10の出力および斜め方向対称性判定回路46の出力のうちいずれか一つが真であれば真を、それ以外の場合は偽を出力する。OR回路27から出力される選択信号が真の場合には、図20に示すセレクタ5は、第2方式部34の補間データを、それ以外の場合には第1方式部33の補間データを

選択的に出力する。

【0107】以上のように、本発明の実施の形態4における構成をとることにより、すべての画素に対して最適な補間処理を行なうことができるため、高画質な画像を得ることが可能となる。また、カウンタを必要としないため回路構成を単純化することが可能となる。

【0108】なお、実施の形態1～実施の形態4はハードウェアまたはソフトウェアのいずれにおいても実現可能である。

【0109】今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0110】

【発明の効果】以上のように、請求項1および請求項2に係る画素データ処理装置によれば、各々が特定の色データを有する複数の画素について、色データの特徴に応じて補間データを選択するように構成することにより、高精度な画像を再現することが可能となる。また、補間処理を並列して実施することにより高速性を満たすことが可能となる。

【0111】請求項3に係る画素データ処理装置は、請求項2に係る画素データ処理装置であって、特に色データの水平方向・垂直方向の対称性を特徴として抽出し、これにより補正データを選択する。この結果、対称性が認められる場合には色の変化の割合に基づく補正データを、その他の場合には、色の変化の割合に基づく補正データを選択的に出力できるため適切な補間が可能となる。

【0112】請求項4に係る画素データ処理装置は、請求項2に係る画素データ処理装置であって、特に色データの水平方向・垂直方向・斜め方向の対称性を特徴として抽出し、これにより補正データを選択する。この結果、対称性が認められる場合には色の変化の割合に基づく補正データを、その他の場合には、色の変化の割合に基づく補正データを選択的に出力できるため高精度な補間が可能となる。

【0113】請求項5に係る画素データ処理装置は、請求項2に係る画素データ処理装置であって、Gデータの対称性を特徴として抽出する。データ数の最も多いGデータを用いるため、高精度な特徴抽出が可能となる。

【0114】請求項6に係る画素データ処理装置は、請求項2に係る画素データ処理装置であって、補間する画素と同色の色データの対称性を特徴として抽出する。これにより、ペイヤー配列のCCDを介して得た色データの全てに対して対称性を容易に抽出することが可能となる。

【0115】さらに、請求項7および請求項8に係る画

素データ処理方法によれば、各々が特定の色データを有する複数の画素について、色データの特徴に応じて補間データを選択することにより、高精度な画像を再現することが可能となる。また、補間処理を並列して実施することにより高速性を満たすことが可能となる。

【0116】請求項9に係る画素データ処理方法は、請求項8に係る画素データ処理方法であって、特に色データの水平方向・垂直方向の対称性を特徴として抽出し、これにより補正データを選択する。この結果、対称性が認められる場合には色の変化の割合に基づく補正データを、その他の場合には、色の変化の割合に基づく補正データを選択的に出力できるため適切な補間が可能となる。

【0117】請求項10に係る画素データ処理方法は、請求項8に係る画素データ処理方法であって、特に色データの水平方向・垂直方向・斜め方向の対称性を特徴として抽出し、これにより補正データを選択する。この結果、対称性が認められる場合には色の変化の割合に基づく補正データを、その他の場合には、色の変化の割合に基づく補正データを選択的に出力できるため高精度な補間が可能となる。

【0118】請求項11に係る画素データ処理方法は、請求項8に係る画素データ処理方法であって、Gデータの対称性を特徴として抽出する。データ数の最も多いGデータを用いるため、高精度な特徴抽出が可能となる。

【0119】請求項12に係る画素データ処理方法は、請求項8に係る画素データ処理方法であって、補間する画素と同色の色データの対称性を特徴として抽出する。これにより、ペイヤー配列のCCDを介して得た色データの全てに対して対称性を容易に抽出することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1における画素データ処理装置および画素データ処理方法が適用されるデジタルスチルカメラ1000の構成の概要を示すブロック図である。

【図2】 本発明の実施の形態1における画像補間部100の構成を説明するための図である。

【図3】 CCD104に含まれるペイヤー型原色フィルタの特徴について説明するための図である。

【図4】 本発明の実施の形態1における入力バターンを説明するための図である。

【図5】 本発明の実施の形態1における特徴抽出部1の構成の概要について説明するための図である。

【図6】 本発明の実施の形態1における方式選択部2の構成の概要について説明するための図である。

【図7】 補間処理について説明するための図である。

【図8】 本発明の実施の形態1における第1方式部3の構成例について説明するための図である。

【図9】 本発明の実施の形態1における第2方式部4

の構成例について説明するための図である。

【図10】 本発明の実施の形態2における画像補間部200の構成の概要について説明するための図である。

【図11】 本発明の実施の形態2における特徴抽出部21の構成の概要について説明するための図である。

【図12】 本発明の実施の形態2における方式選択部22の構成の概要について説明するための図である。

【図13】 本発明の実施の形態3における画像補間部300の構成の概要について説明するための図である。

【図14】 本発明の実施の形態3における入力パターンについて説明するための図である。

【図15】 本発明の実施の形態3における特徴抽出部31の構成の概要について説明するための図である。

【図16】 本発明の実施の形態3における方式選択部32の構成の概要について説明するための図である。

【図17】 補間処理について説明するための概念図である。

【図18】 本発明の実施の形態3における第1方式部*

* 3 3 の構成例について説明するための図である。

【図19】 本発明の実施の形態3における第2方式部34の構成例について説明するための図である。

【図20】 本発明の実施の形態4における画像補間部400の構成の概要について説明するための図である。

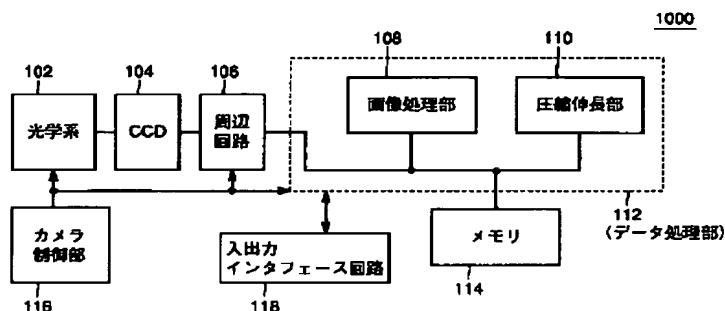
【図21】 本発明の実施の形態4における特徴抽出部41の構成の概要について説明するための図である。

【図22】 本発明の実施の形態4における方式選択部42の構成の概要について説明するための図である。

【図23】 本発明の実施の形態4における入力パターンについて説明するための図である。

【図24】 本発明の実施の形態4における第1方式部、第2方式部、方式選択部、評価部、カウンタ、画像抽出部、デジタルスチルカメラの構成例について説明するための図である。

【図1】



【図3】

R	G	R	G	R
G	B	G	B	G
R	G	R	G	R
G	B	G	B	G
R	G	R	G	R

X11	X13	X15
X31	X33	X35
X51	X53	X55

入力パターンP3

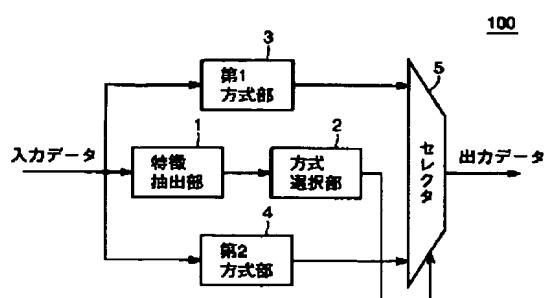
【図4】

R	G	R	G	R
G	B	G	B	G
R	G	R	G	R
G	B	G	B	G
R	G	R	G	R

X11	X13	X15
X31	X33	X35
X51	X53	X55

入力パターンP3

【図2】



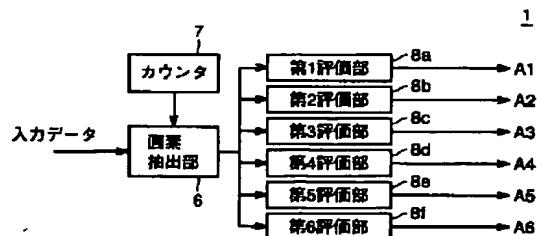
【図4】

入力パターンP1				
G11	B	G13	B	G15
R	G21	R	G24	R
G31	B	G33	B	G35
R	G41	R	G44	R
G51	B	G53	B	G55

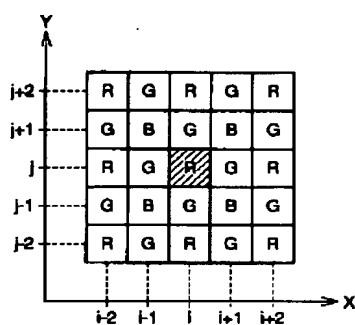
入力パターンP2				
R	G12	R	G14	R
G21	B	G23	B	G25
R	G32	R	G34	R
G41	B	G43	B	G45
R	G52	R	G54	R

(a) (b)

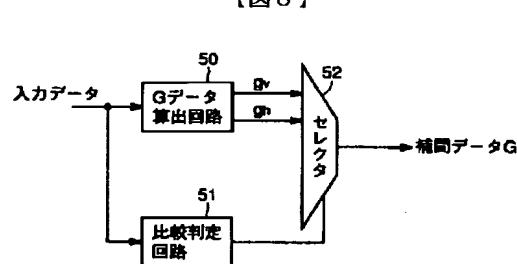
【図5】



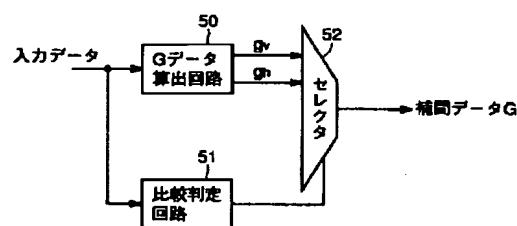
【図7】



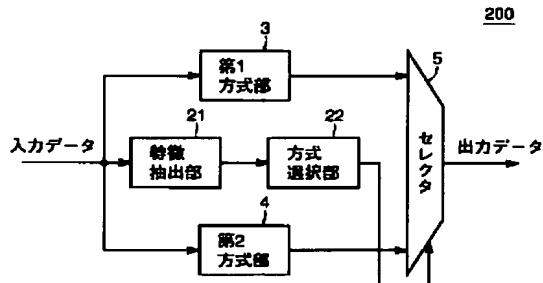
【図9】



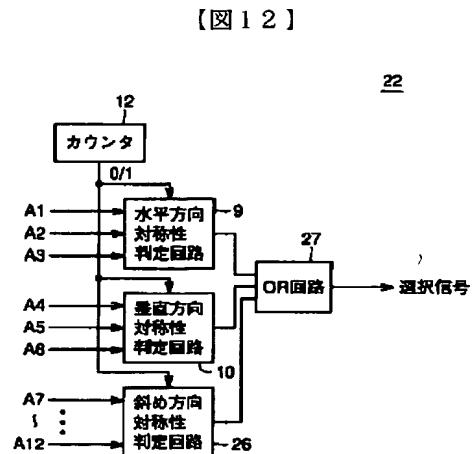
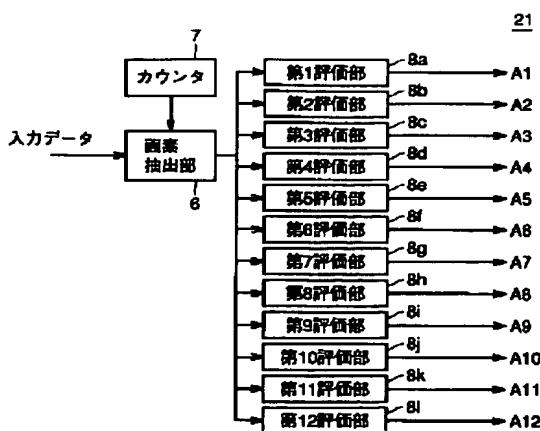
【図8】



【図10】

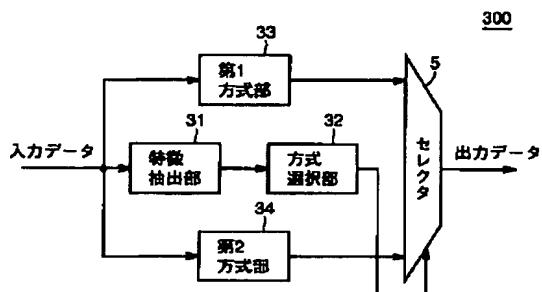


【図11】

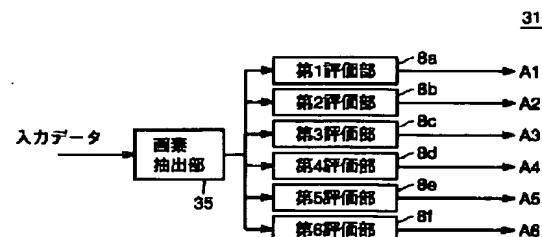


【図12】

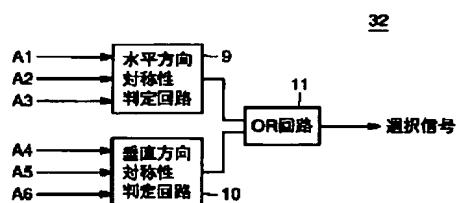
【図13】



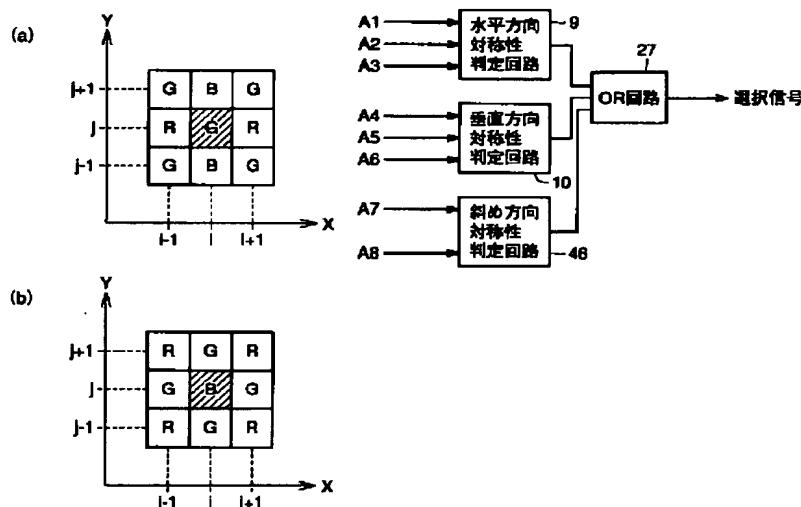
【図15】



【図16】

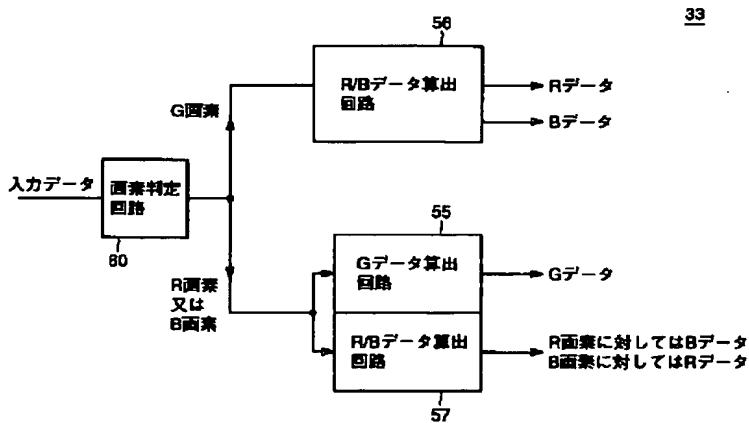


【図17】

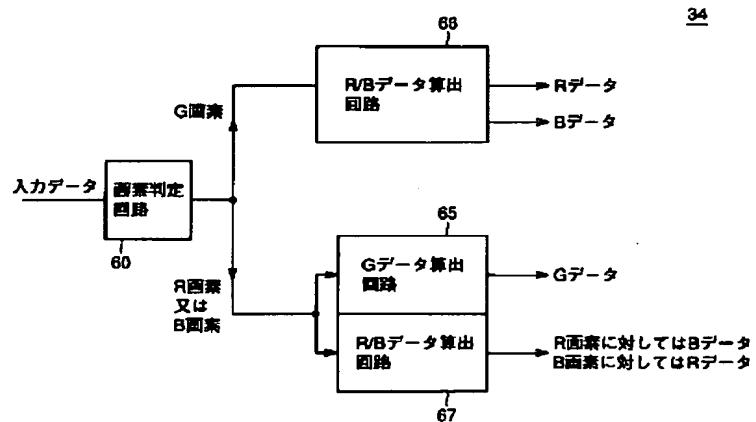


【図22】

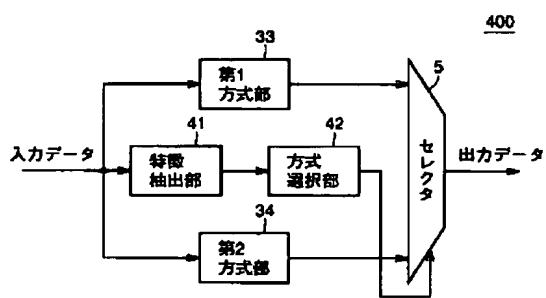
【図18】



【図19】



【図20】



【図21】

